



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

**NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO KANCELÁŘE
SERVICE DESKU**

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR SERVICE DESK OFFICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ondřej Hriadeľ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Ondřej Hriadeľ**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh počítačové sítě pro kanceláře technické podpory

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska práce
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je navrhnout síťovou infrastrukturu do kancelářského prostředí technické podpory.

Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce navrhuje počítačovou síť pro kanceláře technické podpory nově vznikající pobočky zahraniční firmy. První část práce analyzuje aktuální stav počítačové sítě, požadavky na software a hardware a také požadavky investora. Druhá část práce představuje obecné informace o počítačových sítích potřebné k vypracování návrhu. Ten je vypracován ve třetí části práce. Součástí návrhu jsou konkrétní řešení kabeláže, zařízení, ale také ekonomické zhodnocení celého návrhu.

Abstract

This bachelor thesis puts forward a computer network for service desk offices of arising branch office of an international company. First part of this thesis analyzes current state of computer network, software and hardware demands as well as investor requirements. Second part introduces general information of computer network which are needed for designing the concept, which is elaborated in the third part. Concrete cabling solutions, device choice and economic evaluation of the whole proposed concept are included.

Klíčová slova

Počítačová síť, topologie, kategorie, třída, optické kabely, metalické kabely, aktivní prvky, TCP/IP, RJ45

Key words

Computer network, topology, category, class, optical fiber cables, cooper cables, active components, TCP/IP, RJ45

Bibliografická citace

HRIADEL, O. *Návrh počítačové sítě pro kanceláře technické podpory*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 61 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 31. května 2017

.....

podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a oponentu práce Ing. Vilému Jordánovi za připomínky, rady, nápady i tipy na vylepšení mé bakalářské práce a za čas, který věnovali mně a mojí práci a pomohli tak k jejímu vytvoření.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍL PRÁCE	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	13
1.1 Základní informace o firmě.....	13
1.2 Popis prostorů budovy.....	13
1.2.1 Popis budovy.....	13
1.2.2 Popis jednotlivých místností.....	14
1.3 Analýza hardware a software	16
1.3.1 Analýza hardware	16
1.3.2 Analýza software	17
1.4 Požadavky investora.....	17
1.5 Shrnutí analýzy.....	18
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE	19
2.1 Počítačové sítě.....	19
2.1.1 Dělení počítačových sítí podle rozsahu	19
2.1.2 Dělení počítačových sítí podle druhů topologie	20
2.2 Referenční ISO/OSI model	21
2.2.1 Vrstvy modelu ISO/OSI a jejich popis	22
2.3 Architektura TCP/IP.....	23
2.3.1 Vrstva síťového rozhraní	24
2.4 Ethernet	24
2.5 Kabelážní systémy	25
2.5.1 Normy	25
2.5.2 Základní pojmy	25
2.6 Sekce kabeláže	26
2.6.1 Horizontální sekce	26
2.6.2 Páteřní sekce	26
2.6.3 Pracovní sekce	27
2.7 Přenosová prostředí.....	27
2.7.1 Optická kabeláž.....	27
2.7.2 Metalická kabeláž	28
2.8 Spojovací prvky kabeláže	30
2.8.1 Datové zásuvky.....	30

2.8.2	Konektory	31
2.8.3	Patchpanely	32
2.9	Prvky organizace kabeláže	32
2.9.1	Datové rozvaděče	32
2.10	Prvky vedení kabeláže	34
2.11	Prvky značení kabeláže	34
2.12	Aktivní prvky	35
2.12.1	Prvky pracující na fyzické vrstvě	35
2.12.2	Prvky pracující na linkové vrstvě	35
2.12.3	Prvky pracující na síťové vrstvě	36
3	VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ	37
3.1	Technologie přenosu	37
3.2	Topologie sítě	37
3.3	Přípojná místa	38
3.4	Horizontální sekce	39
3.5	Pracovní sekce	39
3.6	Návrh tras kabeláže	39
3.6.1	Jednotlivé trasy A, B, C	40
3.7	Prvky vedení kabeláže	41
3.8	Spojovací prvky kabeláže	42
3.8.1	Datové zásuvky	42
3.8.2	Konektory	43
3.8.3	Patch panely	43
3.9	Prvky organizace kabeláže	44
3.9.1	Datové rozvaděče	44
3.9.2	Organizéry kabeláže	45
3.9.3	Napájecí panely	46
3.9.4	Vázací pásy	47
3.10	Identifikační značení počítačové sítě	47
3.10.1	Značení datového rozvaděče	48
3.10.2	Značení zásuvek a jejich portů	48
3.10.3	Značení kabelů	49
3.10.4	Značení patchpanelů	49
3.10.5	Značení kabelových svazků	49

3.10.6	Značení aktivních prvků	49
3.11	Aktivní prvky	50
3.11.1	Switche.....	50
3.11.2	UPS	50
3.11.3	IP kamery	51
3.12	Ekonomické zhodnocení	51
ZÁVĚR		53
SEZNAM ZDROJŮ.....		54
SEZNAM TABULEK		57
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		58
SEZNAM ZKRATEK		60
SEZNAM PŘÍLOH.....		61

ÚVOD

V současné době je kladen velký důraz na zákazníka a poskytování 100% služeb a servisu. K tomuto účelu velmi dobře pomáhá internet, neboť přes něj lze komunikovat se zákazníky po celém světě. V oblasti IT je možné vyřešit spoustu závad vzdáleně, proto je nutné mít spolehlivou síť, která všechny tyto funkce zajistí.

Další důležitou podmínkou je, aby síť výborně fungovala i uvnitř firmy, neboť většina procesů ve firmách je dnes prováděna online přes internet, ať už se jedná o mailovou komunikaci, objednávky či dokonce celofiremní konference. Je tedy jasné, že se všechny firmy snaží svoji počítačovou síť navrhnout co nejspolehlivěji a nejkvalitněji, aby nedocházelo ke zbytečným výpadkům a problémům s procesy ve firmě.

Právě z tohoto důvodu jsem se rozhodl navrhnout ve své práci počítačovou síť pro pobočku firmy, kde pracuji. Jedná se o IT firmu zajišťující podporu 24 hodin, 7 dní v týdnu, je tedy nutné mít velmi spolehlivou síť, neboť firma spravuje počítačové sítě a jejich zabezpečení celosvětově známým firmám.

CÍL PRÁCE

Cílem této práce je navrhnout kvalitní a spolehlivou komunikační infrastrukturu, pro novou pobočku firmy zabývající se podporou a zabezpečením počítačových sítí. Musí být splněny všechny požadavky a závazky, které investor určil, aby byl tak spokojen s realizací. Samozřejmostí je, aby byly dodrženy všechny předpisy a normy týkající se realizace počítačových sítí. Protože se jedná o firmu působící na IT trhu, je důležité, aby byla počítačová síť připravena k rozšíření do budoucna a k implementaci nových technologií.

Tento objekt jsem si vybral, protože ve firmě působím jako pracovník sevice desku. Zním tedy strukturu firmy a mám kontakty k tomu, abych získal všechny informace, které potřebuji k návrhu počítačové sítě v této firmě.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části práce jsou uvedeny základní informace o firmě, aktuální stav HW i SW, informace o budově, kde se bude nová pobočka otevírat (rozmístění místností, umístění budovy atd.), aktuální stav počítačové sítě a požadavky investora.

1.1 Základní informace o firmě

Jedná se o českou pobočku pro rakouskou firmu sídlící ve Vídni. Tato firma zajišťuje správu a zabezpečení počítačových sítí. Název firmy není uveden, neboť firma spravuje síť pro celosvětově známe podniky, a tak si nepřála být jmenována.

Investor se rozhodl založit tuto pobočku, protože předchozí firma, která zajišťovala podporu byla finančně nevýhodná. Rakouská společnost byla založena v roce 2004 aktuálním majitelem a jednatelem. Brněnská pobočka (dceřinná společnost) byla založena v srpnu roku 2016.

1.2 Popis prostorů budovy

V této části práce jsou uvedeny informace o prostorách, pro které budu počítačovou síť navrhovat.

1.2.1 Popis budovy

Budova se nachází v Brně v Králově Poli na ulici Husitská. Jedná se o 4 patrovou budovu, firma vlastní pouze přízemní patro, první a druhé patro. Podrobné schéma je vidět v přílohách 1, 2 a 3. Jednotlivé místnosti jsou označeny pro přízemí 101-109, první patro 201-209 a pro druhé 301-309. Celou budovu se bude rekonstruovat. Ve všech patrech se budou nacházet podhledy, které by chtěl investor využít pro vedení kabeláže. V žádném z pater nesmí dojít k porušení železobetonových průvlaků, které zajišťují stabilitu celého objektu. Prostory mají již zrealizovanou elektrinu ve zdech. Bude tedy nutné zahrnout toto kritérium při návrhu, aby nedošlo k jejímu poškození. Jednotlivé místnosti jsou podrobněji popsány v další části práce.

1.2.2 Popis jednotlivých místností

a) Přízemí

Vchod do budovy se nachází v přízemí. U vchodu je požadována kamera, která jej bude monitorovat. Kvůli nevhodnému rozmístění místností je na tomto patře požadována ještě jedna bezpečnostní kamera, která má za úkol snímat ostatní prostory chodby. V přízemí se nachází 9 místností. Přípojná místa je nutné navrhnout do 4 z nich. V ostatních místnostech investor nepožaduje síťové připojení (toalety, úklidová místnost). Do zasedací místnosti vyžaduje investor 2 přípojná místa. Jedno přípojně místo umístěné u stropu pro připojení projektoru. Další standartní přípojný bod na připojení notebooku. Jeden přípojný bod je vyžadován ve skladu kancelářských potřeb, kde je plánována síťová tiskárna pro přízemí. Další 4 přípojná místa budou v místnosti 108, kde se nachází skupina pracovníků spravující servery. Podrobnější pohled naleznete v příloze č.1.

Tab. 1: Požadované zásuvky pro přízemí. (vlastní zpracování)

Přízemí	Místnosti	Využití místnosti	Požadované zásuvky	Účel zásuvky
	101	Chodba a schodiště	2	IP kamera
	102	Technická místnost	0	
	103	WC muži	0	
	104	WC ženy	0	
	105	WC invalidé	0	
	106	Uklízečí místnost	0	
	107	Zasedací místnost	2	Projektor+Zásuvka
	108	Kancelář	4	Datová zásuvka
	109	Sklad kancelářských potřeb	1	Datová zásuvka

b) 1.patro

V prvním patře je hlavní sídlo kanceláří service desku. V místnosti 209 jsou vyžadovány 4 přípojná místa pro 4 pracovníky a jeden přípojný bod pro síťovou tiskárnu. V protější místnosti 208 jsou požadována 3 přípojná místa pro pracovníky 2nd level support. V

místnosti 207 jsou v plánu 2 zásuvky pro pracovníky 3rd lvl support. Chodbu a schodiště budou opět monitorovat 2 kamery, pro které je také nutné nachystat přípojný body. Důležitá je místnost 206, kde se bude nacházet serverovna s datovým rozvaděčem. Tato místnost je s omezeným přístupem. Ostatní místnosti jsou bez síťových přípojek (wc). Podrobnější pohled naleznete v příloze č.2.

Tab. 2: Požadované zásuvky pro 1.patro. (vlastní zpracování)

1.patro	Místnosti	Využití místnosti	Požadovaný počet	Účel zásuvky
	201	Chodba a schodiště	2	IP kamera
	202	Kuchyňka	0	
	203	WC muži	0	
	204	WC ženy	0	
	205	Uklízecká místnost	0	
	206	Serverovna	0	
	207	Kancelář	3	Datová zásuvka
	208	Kancelář	3	Datová zásuvka
	209	Kancelář	4	Datová zásuvka

c) 2.patro

Druhé patro je již spíše organizační částí budovy. Sídli zde jednatel firmy, proto je nutné v místnosti 309 zařídit přípojku. Další přípojky je nutné navrhnout v místnostech 307 a 308, kde sídlí účetní a firmení manager. Další přípojný bod je požadován v místnosti 206, kterou je archiv, v němž se bude nacházet PC pro archivaci dokumentů. Stejně jako v přízemí a v prvním patře i toto patro bude monitorováno 2 kamerami, pro které je potřeba počítat s přípojnými body. Podrobnější pohled naleznete v příloze č.3.

Tab. 3: Požadované zásuvky pro 2.patro. (vlastní zpracování)

2.patro	Místnosti	Využití místnosti	Požadované zásuvky	Účel zásuvky
	301	Chodba a schodiště	2	IP kamera
	302	Kuchyňka	0	
	303	WC muži	0	
	304	WC ženy	0	
	305	Uklízecká místnost	0	
	306	Severovna	1	Datová zásuvka
	307	Kancelář	1	Datová zásuvka
	308	Kancelář	1	Datová zásuvka
	309	Kancelář	1	Datová zásuvka

1.3 Analýza hardware a software

Tato část analýzy je věnována hardwarovým a softwarovým požadavkům, které musí navrhnutá počítačová síť splňovat.

1.3.1 Analýza hardware

Jedná se o novou pobočku firmy a nahrazení outsourcingové firmy. Nejsou tedy žádná aktivní nebo pasivní zařízení, která by bylo třeba zachovat. Je nutné řídit se smlouvami s partnerskými firmami. Investor již nyní ví, že v místnostech budou využity standartní notebooky od společnosti Dell, ke kterým budou připojeny 3 monitory od stejné firmy. V objektu se budou nacházet 2 servery. Investor jedná o ostatních zařízeních s partnery a nejsou tedy zatím známy konkrétní modely.

1.3.2 Analýza software

Jde o pobočku servicedesku. Je tedy potřeba zajistit dostatečné kvalitní a spolehlivé zařízení, protože na všech PC bude spuštěno několik komunikačních programů (2 pro komunikaci uvnitř firmy a jeden pro komunikaci vně firmy), 2 nástroje pro monitorování počítačových sítí jednotlivých firem, 1 program pro správu těchto sítí. Součástí softwarového vybavení je informační systém, přes který jsou řešeny všechny příchozí problémy. Tento IS obsahuje všechny kontakty, předchozí problémy atd. Zbylý software jsou doplňkové programy potřebné k práci, jako např. Keepass, Office365, Adobereader aj.

1.4 Požadavky investora

Hlavní podmínkou investora je kvalitní a spolehlivé připojení. Tato podmínka je velmi důležitá, protože kanceláře jsou v provotu 24 h denně a 7 dní v týdnu, nesmí tedy docházet k výpadkům, protože to může mít velký dopad na klienty firmy. Investor vyžaduje využití kabeláže minimálně Cat.6A pro případné rozšíření do budoucna a lepší přenosové vlastnosti. Cat.6A vyžaduje investor také z důvodu toho, že je v plánu přivádět do budovy rychlost 10GE. Dále investor požaduje, aby na každém pracovním místě bylo možné připojení pomocí Ethernet kabelu. Investora nepožaduje pokrytí signálem Wifi, protože se jedná pouze o pracovní prostor a schůzky s konzultanty budou probíhat na staré pobočce. U všech pracovních míst je vyžadovaný dostatečný prostor pro zapojení dalších zařízení (např. vlastní notebooky). Investor žádá, aby byl při realizaci kabeláže kladen důraz na estetičnost, z důvodu možných návštěv a konzultací. Také apeluje na to, aby byly dodrženy všechny smluvní kontrakty s partnerskými firmami, u některých zařízení je tedy předem určeno, od kterých firem budou zařízení použita. Dalším požadavkem je celkové ekonomické řešení projektu s apelem na nízké náklady spojené se samotnou realizací. V tabulce č.4 je možné vidět shrnutí přibližného počtu zařízení, pro které investor vyžaduje přípojný body.

Tab. 4: Přibližný počet zásuvek pro zařízení. (vlastní zpracování)

Účel přípojného bodu	Počet
Pracovníci service desku	9 PC
Zajištění infrastruktury	4 PC
Office manager	1 PC
Jednatel	1 PC
Účetní	1 PC
Archiv	1 PC
Síťové tiskárny	3 KS
IP kamery	6 KS
Projektor	1 KS

1.5 Shrnutí analýzy

Analýzu jsem provedl, abych zjistil, jaké jsou podmínky investora pro realizaci tohoto projektu, a jak vypadá objekt, ve kterém bude realizace prováděna. Dále jsem zjistil investorovi podmínky a požadavky, aby byla síť kvalitně navržena. Po zjištění těchto informací bude návrh jednodušší, neboť jsem si upřesnil, kolik zařízení, jaký rozsah sítě aj. bude potřeba. Osobně si tedy myslím, že by mělo být možné splnit investorovi požadavky a vybudovat tak kvalitní dobře pracující počítačovou síť

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE

Tato část práce bude věnována základním pojmům z oblasti počítačových sítí, jejichž znalost je nutná pro to, aby bylo možné navrhnout tuto počítačovou síť.

2.1 Počítačové sítě

Počítačová síť představuje vzájemné propojení prvků zapojených v jedné síti, které mezi sebou určitým způsobem komunikují. Počítačové sítě dělíme do několika kategorií: například podle rozsahu celé sítě, typu propojení jednotlivých síťových prvků, typu přenosu aj (1).

2.1.1 Dělení počítačových sítí podle rozsahu

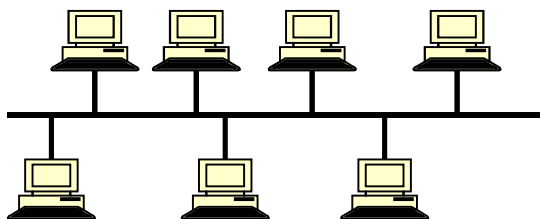
Počítačové sítě rozdělujeme podle rozsahu, od nejmenšího jsou seřazeny takto: PAN, LAN, MAN, WAN.

- a) **PAN** (Personal area network) Tato síť slouží pro osobní použití, jedná se o síť propojenou na velmi krátkou vzdálenost. Jde o síť využívanou několika málo uživateli sloužící pro propojení osobních zařízení např. mobilních telefonů, tabletů, notebooků, stolních PC, ale také spotřební elektroniky aj. Příkladem využívaných technologií jsou Bluetooth, WiFi, USB a IrDa (2).
- b) **LAN** (Local area network) Jak vypovídá název jedná se o síť lokální. Typickým rysem je svázanost s jedním geografickým místem, kde jsou vzájemně propojena jednotlivá zařízení (domácnost, podlaží, či firma). Do sítí LAN je tedy možné zařadit jak 2 vzájemně propojené počítače, tak složitější síť (firemní síť) (2).
- c) **MAN** (Metropolitan area network) Tato síť propojuje více LAN sítí. Nejčastějším příkladem je propojení jednotlivých fakult vysokých škol nacházejících se ve stejném městě, či poboček firem sídlících ve stejném území (3).
- d) **WAN** (Wide area network) Tato síť je ze všech předchozích druhů rozsahově největší. Propojuje jednotlivé sítě typu LAN. Jednotlivé LAN sítě jsou od sebe velmi vzdálené. Pravděpodobně nejrozsáhlejší a nejznámější síť typu WAN je Internet (3).

2.1.2 Dělení počítačových sítí podle druhů topologie

BUS (sběrnice)

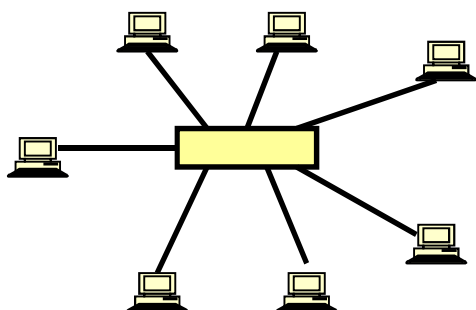
Tato topologie je lineární (spojení od jednoho uzlu k druhému). V této síti musí všechna data procházet přes sběrnici. Spojit se tak s každým připojeným uzlem, aby byl zajištěn přenos dat do správného koncového zařízení (1).



Obr. 1: Topologie BUS. (2)

STAR (hvězda)

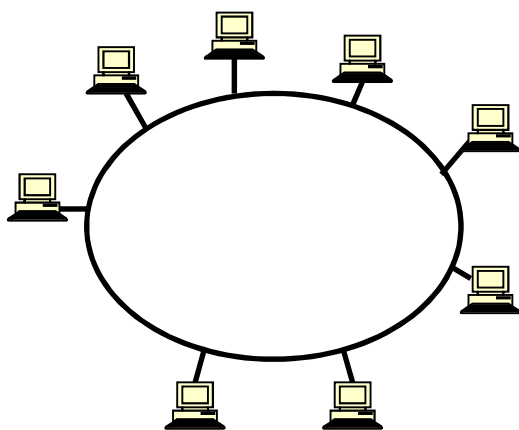
Všechna koncová zařízení jsou připojena k jednomu centrálnímu uzlu. Vytvářejí tak propojení point to point a dochází k tomu, že data prochází vždy přes centrální uzel (3, 4).



Obr. 2: Topologie STAR. (2)

RING (kruh)

V této síti je každá koncový uzel zároveň i uzlem počátečním. Tento typ sítě poskytuje redundanci. Jednou z nejznámějších typů je Token ring od firmy IBM, který používá token. Ten cestuje po síti, dokud nedorazí do cílové adresy, pouze zde může tento identifikátor komunikovat s koncovým uzlem (1, 4).



Obr. 3: Topologie RING. (2)

2.2 Referenční ISO/OSI model

Jde o model, který popisuje, jak se informace z jedné aplikace posílají do aplikace druhé. Základním cílem tohoto modelu je definovat a seskupit jednotlivé logické funkce pro tok informací mezi 2 systémy (3).

Referenční ISO/OSI model se skládá ze 7 na sebe vertikálně navazujících vrstev, které zajišťují komunikaci mezi koncovými zařízeními. Vrstvy v jednom koncovém uzlu spolu komunikují vertikálně, zatímco komunikace mezi dvěma zařízeními probíhá horizontálně. Jednotlivé vrstvy komunikují nejdříve spolu na stejné úrovni (fyzická vrstva 1. zařízení a fyzická vrstva 2. zařízení atd.), poté se informace posouvá o úroveň výše a další vrstva opět komunikuje se stejnou vrstvou na druhé straně (2).

Komunikace vždy začíná v aplikační vrstvě, zde dojde k impulsu. Zařízení (odesílatel) vysílá požadavek ve formě dat skrz síťový zásobník směrem dolů z aplikační až na fyzickou vrstvu. Na úrovni fyzické vrstvy dojde k fyzickému předání dat a požadavek následně stoupá u příjemce postupně síťovým zásobníkem směrem nahoru od fyzické vrstvy až na vrstvu aplikační. (1)



Obr. 4: Referenční ISO/OSI model (7)

2.2.1 Vrstvy modelu ISO/OSI a jejich popis

Model ISO/OSI se skládá ze 7 na sebe navazujících vrstev a těmi jsou: fyzická, linková, síťová, transportní, relační, prezentační a aplikační. K účelu této práce jsou nejdůležitější první 3 vrstvy (fyzická, linková, síťová), protože se starají o fyzický přenos dat. V tabulce 1 jsou stručně popsány základní funkce jednotlivých vrstev a formáty, ve kterých jsou na jednotlivých vrstvách data zpracovávána a odesílána na další vrstvu (3).

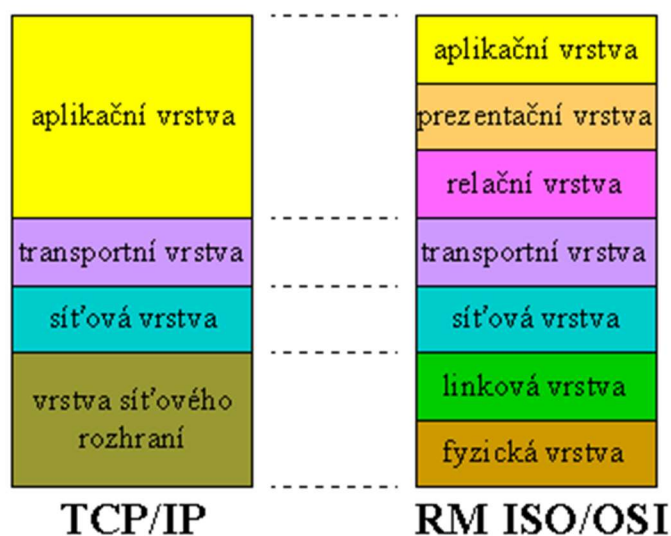
Tab. 5: Funkce jednotlivých vrstev modelu ISO/OSI. (4, vlastní)

Vrstva	Jednotka přenosu	Funkce vrstvy
Aplikační	Data	Komunikace aplikace se síťovým rozhraním.
Prezentační	Data	Na této vrstvě dochází k formátování, kompresy a šifrování dat z aplikační vrstvy.
Relační	Data	Hlavním cílem v této vrstvě je zajistit udržení kvalitních relací.
Transportní	Datagram	Přizpůsobení dat(kompatibilita s aplikacemi)..
Síťová	Paket	Nalezení vhodné cesty pro přenos dat.
Linková	Rámec	Zajišťuje přípravu dat na přenos po fyzické vrstvě .
Fyzická	Bit	Zde probíhá fyzický přenos dat po fyzickém médiu.

2.3 Architektura TCP/IP

Tato architektura, která původně vznikla jako protokol v USA pro komunikaci v síti ARPANET. Dnes je již rozšířeným a používaným standardem. Je využívána například i v celosvětové síti Internet. Na Internetu je uveden příklad, jak architektura TCP/IP funguje. Běžný uživatel považuje Internet (nebo jakoukoliv jinou síť) pouze za virtuální, ke které se připojí. Jedná se ale o fyzicky propojené a spolupracující síť. Ke všem těmto sítím se chová TCP/IP stejně, ať už se jedná o síť s jakýmkoliv fyzickými vlastnostmi, tzn. že TCP/IP je nezávislý na použitém fyzickém médiu (5).

TCP/IP má na rozdíl od referenčního ISO/OSI modelu pouze čtyři vrstvy těmi jsou vrstva síťového rozhraní, vrstva internetu, transportní vrstva a aplikační vrstva. Podrobné srovnání s modelem ISO/OSI vidíte na obrázku níže (5).



Obr. 5: Porovnání ISO/OSI a TCP/IP (7)

2.3.1 Vrstva síťového rozhraní

Pro účely této práce je nejdůležitější vrstva síťového rozhraní, neboť ta zajišťuje fyzický přenos dat po síti. Jak je vidět na obrázku 4 vrstva síťového rozhraní odpovídá fyzické a linkové vrstvě z modelu ISO/OSI. TCP/IP architektura může být implementována na jakémkoliv přenosovém prostředí. V této úrovni sítě nevyužívá TCP/IP žádné protokoly, neboť předpokládá, že tato řešení budou vyvinuta mimo rámec této vrstvy (6).

2.4 Ethernet

V dnešní době je asi 80% podnikových sítí realizováno ve všech verzích (označených IEEE 802.3) Ethernetu. Rozlišujeme 4 základní typy Ethernetu a to podle rychlosti přenosu (6).

a) 10Mbit/s je realizován ve 3 základních verzích

10BASE-T- nejpopulárnější typ Ethernetu, jednotlivé stanice jsou připojeny pomocí UTP kabelu

10BASE-5 a 10BASE-2 - využití koaxiálního kabelu s maximální délkou segmentu 185m

10BASE-F- u tohoto typu se jedná již o využití optického kabelu (5).

b) Fast Ethernet (100Mbit/s)

Vyskytuje se ve 4 možných verzích, všechny využívají metalické kabely UTP, kromě verze 100BASE-FX, kde je využita optická kabeláž (5).

c) Gigabit Ethernet

Využívá optickou (pro páteřní síť, propojení dvou sítí aj.) i metalickou kabeláž (propojení skupiny zařízení) (5).

d) 10Gigabit Ethernet

Nabízí velké množství variant, zatím ale neznáme síťovou jednotku, která by zvládla tuto rychlost přenášet do koncové stanice (5).

2.5 Kabelážní systémy

Jedná se o soubor pravidel a předpisů, která popisují realizaci počítačové sítě na úrovni pasivní vrstvy. Mezi pasivní prvky řadíme, datové rozvaděče, datové zásuvky, konektory atd.

2.5.1 Normy

Kabelážní systémy mají své vlastní normy. Normy vznikly za účelem vytvoření jednoduchých pravidel pro instalaci kabelážních systémů. Normy popisují postup instalace a jakékoliv další zásahy do kabelážního systému (rozšíření, změny). Pro účel této práce jsou nejdůležitější normy platné v ČR. Ty vycházejí z mezinárodních a evropských norem (4).

ČSN EN 50173-1 – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky

ČSN EN 50173-2 - univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory

ČSN EN 50173-3 - univerzální kabelážní systémy – průmyslové prostory

ČSN EN 50173-4 - univerzální kabelážní systémy – obytné prostory

ČSN EN 50174-1 - instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kontroly

2.5.2 Základní pojmy

Kategorie - Kategorie klasifikuje linku a kanál. Hodnotí pouze parametry materiálu (4).

Třída - Třída klasifikuje aplikaci sítě tzn., hodnotí parametry nainstalovaného celku (vliv provedení instalace) (4).

Tab. 6: Vhodnost tříd a kategorií (4, vlastní)

Třída	Kategorie	Použití
A	1	analogové spojení
B	2	ISDN
C	3	Ethernet(10Mbit/s)
	4	Token ring 16Mbit/s
D	5	FE,ATM155,GE
E	6	ATM 1200
E _a	6A	10GE
F	7	10GE
F _a	7A	10GE

Linka – Spojuje dvě libovolná rozhraní mezi prvky sítě. Maximální délka linky je 90m. Jako vodič využíváme drát (4).

Kanál – Maximální délka kanálu je 100m. Kanál je tvořen linkou a pracovním vedením. Jedná se tak o propojení zařízení s pracovním prostorem (4).

AWG (American Wire Gauge) – Tato hodnota udává aproximovaný průměr vodiče bez izolace. Slouží k označení průměru vodičů (4).

2.6 Sekce kabeláže

V této části práce je popsáno, jak se dělí kabelážní systémy na sekce a jaký typ vedení je pro jednotlivé sekce neoptimálnější.

2.6.1 Horizontální sekce

Horizontální sekce propojuje datové zásuvky s datovým rozvaděčem na horizontální úrovni. V datovém rozvaděči končí kabely většinou v patch panelu. Délka linky v horizontální sekci může být maximálně 90 m. Fyzická topologie je v této části počítačové sítě vždy STAR. Využity jsou kabely s vodičem typu drát se zakončením v jacku RJ45 na obou stranách linky (4).

2.6.2 Páteřní sekce

V této sekci dochází ke vzájemnému propojení datových rozvaděčů. Je zde využita fyzická topologie STAR. Jejím středem je hlavní datový rozvaděč, do kterého jsou připojena ostatní telekomunikační uzly. Topologii STAR je možné doplnit na Neúplný polynom a vytvořit tak redundantní vedení. V této sekci je nejčastěji využívána optická kabeláž (4).

2.6.3 Pracovní sekce

Tato sekce podléhá topologii horizontální nebo páteřní sekce, kterou lineárně prodlužuje. Propojuje datové zásuvky s koncovými zařízeními (PC, IP-telefon aj.) a porty patch panelu s aktivními prvky. Délka propojovacího kabelu nesmí překročit 6 m. Propojovací kabely pro metalické vedení musí mít vodič typu lanko z důvodu lepší manipulace a odolnosti. Tento propojovací kabel musí být na obou stranách ukončen konektory RJ45 (4).

2.7 Přenosová prostředí

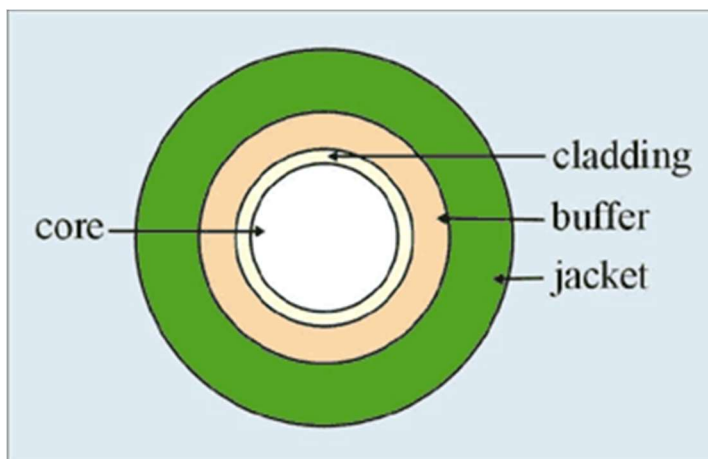
Přenosovým prostředím jsou přenášeny signály z jednoho zařízení na druhé. Ty umožňují jejich vzájemnou komunikaci.

2.7.1 Optická kabeláž

Optické kabely se využívají většinou pro páteřní trasy. Důvodem jsou vyšší přenosové kapacity, vyšší rychlosti přenosu a přenos na velké vzdálenosti. Data jsou vedena pomocí světelných impulsů, dochází tak k eliminaci většiny nevýhod, které se vyskytují u metalické kabeláže (např. rušení, indukce, zemnění aj.) (4).

Fyzikální popis optického vlákna:

Optické vlákno se skládá ze 2 neoddělitelných částí. První částí je jádro, které je z křemičitého skla dopovaného germaniem. Další částí je odrazná vrstva, která zajišťuje zpětný odraz paprsku k jádru. Následující vrstvou je primární ochrana ze speciálního laku, která slouží k ochraně před chemickými vlivy prostředí a vlhkostí. Existují dvě možnosti sekundární ochrany a těmi jsou těsná a volná sekundární ochrana. Těsná sekundární ochrana je těsná plastová bužírka umístěná na primární ochraně. Její funkcí je mechanická ochrana vlákna. Volná sekundární ochrana je trubička, do níž jsou naskládána jednotlivá vlákna. Prostor mezi nimi je vyplněn speciálním gelem. (3, 4).



Obr. 6: Optické vlákno. (13)

Optická vlákna jsou rozdělena do dvou základních skupin

a) Single mode (SM) - jednovídné optické vlákno

V tomto druhu vlákna se přenáší pouze jeden paprsek. Toto vlákno má oproti mnohavídnému kabelu průměr jádra $9(8) \mu\text{m}$, lepší přenosové vlastnosti a zvládne přenosy na delší vzdálenosti (4).

b) Multimode (MM) – mnohavídné optické vlákno

Mnohavídné vlákno má průměr jádra 50 nebo $62,5 \mu\text{m}$. Do tohoto typu kabelu vstupuje více paprsků. Vlákno má větší průměr, aby bylo možné přenášet více paprsků. Multimódové vlákno tak nepřenáší data na takovou vzdálenost jako singlemódová vlákna (4).

2.7.2 Metalická kabeláž

V horizontální je nepoužívanější metalická kabeláž. Základem této kabeláže je měděný vodič, který vede elektrické impulsy. V dnešní době je asi nepoužívanější párový kabel (4).

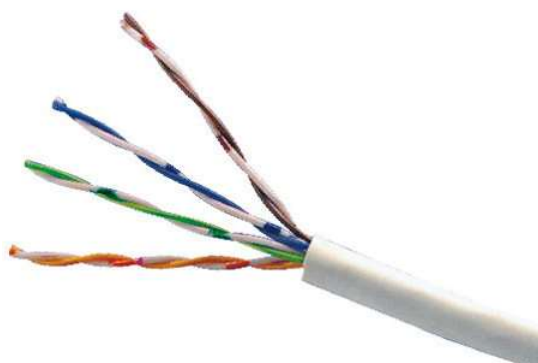
Párový kabel

Párový kabel se skládá z 8 vodičů uspořádaných do 4 barevně odlišených párů. Vodiče jednoho páru jsou krouceny navzájem, každý ale jinou hustotou zkroucení. Signál je

náchylný na rušení, které vzniká vzájemným působením párů. Ochranu před fyzickým poškozením z vnějšího okolí zajišťuje vnější plášť. Jako materiál pláště se používá (PVC, NH materiály, PE, PUR aj.). Je tedy důležité zvolit kabel s pláštěm vhodným pro konkrétní prostředí. Rozlišujeme 2 základní druhy krouceného párového kabelu (4).

a) Nestíněný symetrický kabel (UTP)

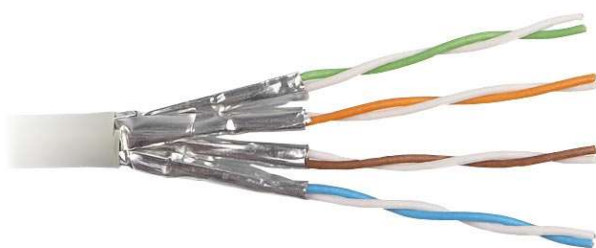
Nestíněný symetrický kabel je jeden ze základních a velmi používaných typů kabelu. Na obr. č.5 je vidět, že tento druh kabelu nemá žádné doplňující stínění (4).



Obr. 7:UTP kabel. (10)

b) Stíněný symetrický kabel (STP)

Stínění je určeno primárně k tomu, aby zabránilo průniku elektromagnetického pole z páru, či kabelu. Má tedy zabránit tomu, aby kabel (pár) vyzařoval jakékoliv záření ven. Dalším účelem je zabránění elektromagnetického záření z vnějšího prostředí na páry v kabelu. Chrání tak kabely před rušením a přeslechy. Rozlišujeme 2 druhy stínění (4):



Obr. 8: Stínění kabel. (10)

a) Stínění opletením

Při využití tohoto typu opletení není možné dosáhnout lepšího stínění než hodnoty 86% (4).

b) Stínění folií

Použijeme-li tento typ, je možné dosáhnout 100% stínění. K dosažení této hodnoty musí být stínění provedeno kvalitně, aby nedocházelo k jeho narušení (4).

Tab. 7: Frekvenční rozsah podle tříd a kategorií. (4, vlastní zpracování)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah
A	1	do 100 kHz
B	2	do 1 MHz
C	3	do 16MHz
	4	do 20 MZh
D	5	do 100 MZh
E	6	do 250 MZh
EA	6A	do 500 MZh
F	7	do 600 MZh
FA	7A	do 1000 MZh

2.8 Spojovací prvky kabeláže

Mezi spojovací prvky kabeláže patří datové zásuvky, konektory a patchpanely.

2.8.1 Datové zásuvky

Datové zásuvky se používají v pracovní sekci. Jejich typ a využití se liší podle okolního prostředí, designu, požadovaného počtu portů, požadavků investora atd. Datové zásuvky dělíme do několika různých skupin (4).

Datové zásuvky podle konstrukce:

- a) **Integrované** - tento typ je pevně osazen, není možné kombinovat ani počet prvků a ani jejich druh (4).
- b) **Modulární** - u tohoto typu je možné měnit počet i druh připojených prvků

Modulární datové zásuvky (4):

- a) **KEYSTONE** - speciální uchycení zásuvky, které umožňuje připojení jiný druhů prvků od různých výrobců (4).
- b) **NON - KEYSTONE** - uchycení si volí výrobce a je tak ve většině případů kompatibilní pouze s prvky od tohoto výrobce (4).

Datové zásuvky podle umístění:

- a) montáž na omítku
- b) montáž do podlahových boxů (4).

2.8.2 Konektory

Konektory se dělí do 2 základních skupin:

- a) **JACK** - zásuvka - tento typ je využíván uvnitř zařízení
- b) **PLUG** - zástrčka - používá se na připojovacím kabelu (4).

Jsou-li konektory umístěny v konkrétní zásuvce, patch panelu nebo jiném aktivním prvku jsou nazývány jako porty (4).



Obr. 9: Plug. (11)

Konektory typu JACK

- a) **Pevné** – jsou zabudované v nějakém zařízení (např. switch) (4).
- b) **Modulární** (vyměnitelné) – tento typ konektorů se dělí na další dva druhy podle typu uchycení: **KEYSTONE** (uchycení do normalizovaného obdelníku pomocí pružné západky a pevné zarážky) a **NONKEYSTONE** (systém uchycení je odlišný dle jednotlivých výrobců) (4).



Obr. 10: Jack. (8)

2.8.3 Patchpanely

Jedná se o speciální panely umístěné v datových rozvaděčích. Tyto panely obsahují různý počet portů. Obvyklá hustota osazení je 24 portů. Dělí se na dva druhy podle konstrukce: integrované a modulární patchpanely. Integrované patch panely mají přesně určený počet a typ portů. Není tak možnost změny typu připojených prvků. Zatímco u modulárních jsou prvky panelů vyměnitelné. Je tedy možné osadit si patch panel takových množstvím a druhem portů, jaký je vyžadován (4).



Obr. 11: Patch panel 48 portů. (8)

2.9 Prvky organizace kabeláže

Mezi prvky organizace kabeláže řadíme datové rozvaděče a organizéry.

2.9.1 Datové rozvaděče

V datových rozvaděčích jsou uloženy prvky konektivity, prvky organizace kabeláže, aktivní prvky a záložní zdroje. Funkcí datových rozvaděčů je ochrana těchto prvků před neoprávněnými zásahy a poškozením. Sekundární funkcí je ochrana prostředí vně před

úrazem. Vnitřní výška datových rozvaděčů je udávána v zástavných jednotkách UNIT ($1U = 44,45 \text{ mm}$). Podle výšky dělíme rozvaděče do 4 skupin podle výšky zástavby: 10", 19" (tento druh je nevyužívanější), 21", 23". Dále můžeme rozvaděče rozdělit podle umístění na nástěnné, stojanové a mobilní. Dle provedení dělíme rozvaděče na uzavřené (skříně) a otevřené (rámy) (4).



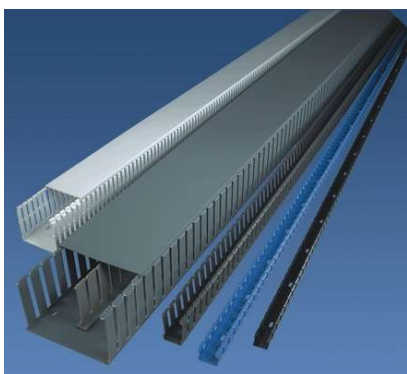
Obr. 12: Datový rozvaděč typu skříň. (9)



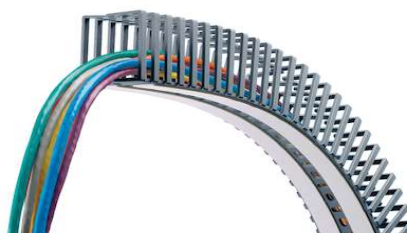
Obr. 13: Datový rozvaděč na zeď. (9)

2.10 Prvky vedení kabeláže

Účelem těchto prvků je vedení a ochrana kabeláže před poškozením. V dnešní době existuje velké množství těchto prvků, které se dají pro vedení využít. Do této skupiny patří například lišty, parapetní žlaby, kabelové žebříky a kanály pro stropní vedení, podzemní chráničky a žlaby (4).



Obr. 14: Prvky vedení kabeláže. (8)



Obr. 15: Prvky vedení kabeláže. (8)

2.11 Prvky značení kabeláže

Značení je děleno do 3 základních skupin, a to podle jejich účelu. Identifikační značení, tento druh značení popisuje jednotlivé prvky IKS. Informační značení informuje o důležitých skutečnostech. Výstražné značení varuje před možnou nebezpečnou situací. Při realizaci značení je důležité dodržovat několik zásad: jednoznačnost, čitelnost, odolnost vůči vnějším vlivům a odolnost proti znehodnocení značky (otření či smazání). Označeny musí vždy být všechny kabely a kabelové svazky, patch panely a jejich porty, datové rozvaděče, technologické místnosti pro rozvaděče a serverovny, aktivní prvky a jejich porty (4).



Obr. 16: Identifikační značení. (14)



Obr. 17: Výstražné značení. (15)

2.12 Aktivní prvky

Aktivní prvky jsou zařízení, která propojují jednotlivé komponenty buď v rámci jedné sítě, nebo v rámci několika sítí. Níže jsou rozděleny podle toho, na jaké vrstvě ISO/OSI tyto aktivní prvky pracují.

2.12.1 Prvky pracující na fyzické vrstvě

a) Opakovač (repeater)

Toto zařízení je nejjednodušší ze všech aktivních prvků, jeho základní a jedinou funkcí je regenerace signálu (obnova sestupných a vzestupných hran). Opakovač pouze přijme data a posílá je dál taková jaká je dostal. Opakovač neprovádí žádnou kontrolu chyb, či jiná rozhodnutí. Používá se tam, kde by na konci kabelu nebyl dostatečně silný signál (1).

b) Rozbočovač (HUB)

Jde o několika portový opakovač, který je vybaven určitým typem portu (RJ45, USB aj.) (1).

2.12.2 Prvky pracující na linkové vrstvě

a) Mosty (Bridge)

Účelem těchto zařízení je přenos rámců linkové vrstvy mezi jednotlivými segmenty sítě na základě MAC adres. Další funkcí je kontrola správnosti a úplnosti rámců. Rámec je převzat od fyzické vrstvy, je zkontrolována úplnost rámce a následně jeho bezchybnost (CRC). Tento rámec je podle příslušné MAC adresy odeslán do cílového segmentu sítě (2, 6).

b) Přepínač (Switch)

Přepínač je možné formulovat jako velmi rychlý multiportový most. Stejně jako v případě mostů rozeznávají přepínače MAC adresy. Přepínače slouží k tomu, aby nedocházelo k zahlcení počítačové sítě, protože odesílají data přesně na ten port, kam jsou směřována. Přepínač je schopen propojovat dvě a více lokálních sítí (6).

2.12.3 Prvky pracující na síťové vrstvě

Na této úrovni ISO/OSI je pouze jeden základní prvek a tím je směrovač (router). Slouží k vzájemnému propojování segmentů. Směrovač ukládá data o všech segmentech a nalézá ideální cestu pro IP pakety (2, 6).

3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V závěrečné části práce budu řešit návrh počítačové sítě pro kanceláře service desku podle požadavků investora a platných norem. V jednotlivých kapitolách budou navrženy vhodné technologie pro přenos dat a topologie pro počítačovou síť. Další část práce popisuje počet přípojných míst, vedení tras kabeláže, konkrétní výběr kabeláže, vhodných datových rozvaděčů a prvků značení. V závěru jsou navržena doporučení pro aktivní prvky pro bezproblémový provoz celé sítě a celkový rozpočet.

3.1 Technologie přenosu

Po konzultaci s investorem navrhuji pro počítačovou síť servicedesku využití kabeláže třídy E_A. V celém objektu budou využity nestíněné kabely kategorie 6_A podporující technologii 10GE., z důvodu nevyskytujícího se elektromagnetického rušení v okolí budovy.

3.2 Topologie sítě

Pro tento objekt navrhuji jeden centrální rozvaděč v 1. patře v místnosti 206. Z tohoto DR povedou všechny trasy kabeláže. Délka těchto tras nepřesáhne 100 m a není tedy nutné využívat páteřní síť. V budově se nachází pouze horizontální vedení, pro které legislativní normy určují hvězdicovou topologii. Z těchto důvodů bude zavedena topologie hvězdicová. V následující tabulce jsou uvedeny maximální délky tras pro jednotlivá patra objektu.

Tab. 8: Maximální délky tras pro jednotlivá patra. (vlastní zpracování)

Patro	Maximální délka trasy
1 NP	31,5 m
2 NP	26,3 m
3 NP	26,2 m

3.3 Přípojná místa

Pro každé pracovní místo navrhuji 4 přípojná místa. Investor požadoval dostatečnou rezervu pro případné zapojení dalších zařízení nebo rozšíření sítě. Dvě přípojná místa budou využita pro IP telefon a PC. Další dvě slouží jako rezerva pro případný rozvoj do budoucna či připojení vlastního zařízení do sítě. Pro místnosti 107, 109 a 306 navrhuji využití pouze dvouportových zásuvek. V těchto místnostech budou zapojeny pouze tiskárny (109, 306) a projektor (107). V tabulkách č. 9-11 je uveden přehled přípojných míst pro jednotlivé místnosti a patra.

Tab. 9: Navržený počet zásuvek pro přízemí. (vlastní zpracování)

Místnost	Označení místnosti	Počet zásuvek	Počet portů	Zařízení místnosti	v Patro
101	Chodba a schodiště	0	2	IPK	Přízemí
107	Zasedací místnost	2	6	Projektor + PC	Přízemí
108	Kancelář	4	16	IPT, PC	Přízemí
109	Sklad	1	2	Tiskárna	Přízemí
	Celkový počet	7	26		

Tab. 10: Navržený počet zásuvek pro 1.patro. (vlastní zpracování)

Místnost	Označení místnosti	Počet zásuvek	Počet portů	Zařízení místnosti	v Patro
201	Chodba a schodiště	0	2	IPK	1.NP
207	Kancelář 3.lvl support	3	12	IPT+PC	1.NP
208	Kancelář 2.lvl support	3	12	IPT+PC	1.NP
209	Kancelář 1.lvl support	4	16	IPT+PC	1.NP
	Celkový počet	10	42		

Tab. 11: Navržený počet zásuvek pro 2.patro. (vlastní zpracování)

Místnost	Označení místnosti	Počet zásuvek	Počet portů	Zařízení místnosti	v Patro
301	Chodba a schodiště	0	2	IPK	2.NP
306	Archiv	1	2	Tiskárna	2.NP
307	Kancelář účetní	1	4	IPT+PC	2.NP
308	Kancelář managerky	1	4	IPT+PC	2.NP
309	Kancelář ředitel	1	4	IPT+PC	2.NP
	Celkový počet	4	16		

3.4 Horizontální sekce

Pro horizontální sekci jsem zvolil nestíněný UTP kabel kategorie 6A od společnosti Belden. Kabel vyhovuje všem požadavkům investora.

Pro zakončení vedení v zásuvkách jsem vybral kabel Belden **10GX24**. Kabel má průměr vodiče odpovídající standardu AWG 23. Celkový průměr kabelu je 7.493 mm. Kabel splňuje mezinárodní standard ISO/IEC 118011 a evropský standard EN 50173. Vnější plášť tvoří bezhalogenové materiály.

Pro zapojení IP kamer jsem zvolil nestíněný kabel 1752A typu lanko od firmy Panduit. Tento kabel odpovídá standardu AWG 24. Vnější obal kabelu je z PVC materiálu a hodí se tedy pro použití ve vnitřních prostorech. Tento typ kabelu jsem zvolil, protože IP kamery nepožadují využití rychlosti 10 GE, není tak nutné využití kabelů kategorie 6A. Tento kabel je zakončen plugem RJ45 přímo v IP kameře a podporuje technologii PoE.

3.5 Pracovní sekce

Pro pracovní sekci je nutné zvolit vodič typu lanko. Daným požadavkům odpovídá kabel typu patchcord. Tento kabel je na obou stranách zakončený plugy RJ45. V pracovní sekci je to nejefektivnější a nejjednodušší řešení. Pro dosažení kvality jsem zvolil tyto továrně vyráběné patchcodry od firmy Belden. Konkrétně jsem vybral model CA21100000. Tento typ patchcordů je kategorie 6A a splňuje AWG 24. Celkový průměr patchcordu je 6,272 mm. Délku patchcordů jsem zvolil 0,5m, 1m, 2m a 3m. Rozměry jsou vybrány s ohledem na využití v datovém rozvaděči i u pracovních míst.

3.6 Návrh tras kabeláže

Všechny trasy povedou z hlavního datového rozvaděče, který bude umístěn v 1.NP v místnosti 206. Trasy budou vedeny ochrannými žlaby ve stropních podhledech nebo v parapetních žlabech ve výšce 1 m nad zemí. Stropní trasy vedou po chodbách. Tyto trasy budou sestupovat do výšky 1 m nad zemí a budou přecházet do jednotlivých místností. Přechod mezi stropními podhledy a žlaby v místnostech bude řešen zasekáním do zdi a umístěním kabelů do trubek. Odtud pak trasy povedou k jednotlivých přípojným místům.

3.6.1 Jednotlivé trasy A, B, C

Všechny trasy vycházejí z místnosti 206. Z patchpanelů vedou svazky PVC žlabem až ke stropu, kde se dělí.

Trasa A

Od datového rozvaděče pokračuje trasa A podél stoupaček do přízemí. Zde je svedena do stropního podhledu. V kovovém žlabu pokračuje trasa v podhledu dál podél chodby až k místnosti 108. Zde je část svazku svedena do výšky 1 m od podlahy do PVC žlabu. Další část svazku je stažena do výšky 1 m, u vstupu do místnosti 109. Svazek následně pokračuje další 2m na konec chodby, kde je vytvořeno přípojně místo pro IP kameru. Podrobnější popis je vidět v příloze č. 4.

Trasa B

Z místnosti 206 je vedena část svazku průrazem ve zdi do místnosti 207, kde je ve výšce 1m uložena v PVC žlabu. Zbylá část svazku je vedena kovovým žlabem v podhledu podél chodby. V pravém rohu chodby je část svazku stažena do výšky 1m od podlahy a vedena PVC žlabem do místnosti 208. Z podhledu je následně svedena další část svazku do PVC žlabu v místnosti 209. Zbytek svazku vede na konec chodby, kde je vytvořeno přípojně místo pro IP kameru. Podrobnější popis je uveden v příloze č.5.

Trasa C

Z místnosti 206 vede trasa přes stoupačky do 2.NP. Zde je svazek vyveden v místnosti 306 do kovového žlabu v podhledu. Z tohoto místa pokračuje chodbou k místnosti 308, kde je sveden do PVC žlabu ve výšce 1m. V místnosti 308 je vytvořen průraz a část svazku je vedena do místnosti 307, protože přípojně body se nachází ve stejné poloze. Zbytek svazku v podhledu pokračuje chodbou dále až k místnosti 309, kde je sveden a je vytvořeno přípojně místo. Poslední část svazku je vedena až na konec chodby, kde je vytvořen přípojný bod pro IP kameru. Podrobnější popis je uveden v příloze č.6.

3.7 Prvky vedení kabeláže

V této části návrhu jsou vybrány prvky vedení kabeláže. Ve stropních podhledech a podél stoupaček bude kabeláž vedena ve žlabu od firmy Kopos. Jde o kovový žlab z edice Mars **NKZI 50X250X1.00**. Přejít mezi podlažími bude zajišťovat 90 stupňový oblouk ze stejné edice **NKO 90X100X250**.



Obr. 18 Žlab NKZI 50X250X1.00. (12)



Obr. 19: Žlab NKO 90X100X250. (12)

Trasy v místnostech budou vedeny PVC žlabem od firmy Panduit. Jedná se o typ **T70BAWx** v bílém provedení. Tento žlab se dodává v různých délkách **T70BAW2 (2m)** a **T70BAW3 (3m)**. Jejich správnou kombinací je možné ušetřit spotřebu materiálu a finanční prostředky investorovi. Bílé provedení zároveň splňuje investorovu podmínku pro estetičnost. Velikost žlabů je volena tak, aby se do něj vešlo 16-20 kabelů, které povedou k jednotlivým zásuvkám. Zůstává i prostor pro případné rozšíření nebo reorganizaci kanceláří.



Obr. 20: PVC žlab T70BAW2. (8)

3.8 Spojovací prvky kabeláže

Tato část práce je věnována navrženým spojovacím prvkům kabeláže (datové zásuvky, Jacky do zásuvek a patchpanelů a samotné patchpanely).

3.8.1 Datové zásuvky

Při výběru datových zásuvek je nutné brát v úvahu nejen jejich funkčnost a vzhled. Nesmí se opomenout fakt, že se jedná o místo, kde počítačová síť přichází do kontaktu s koncovými uživateli. Z tohoto důvodu jsem vybral datovou zásuvku Panduit **UIT70FH4IW**. Zásuvka je v bílé barvě, která splňuje požadavky estetického řešení. Zároveň je zajištěna i základní ochrana zásuvky pomocí pevné konstrukce, která zabraňuje náhodnému vytažení kabelu. Tento typ zásuvky jsem vybral také proto, že jsou kompatibilní se žlaby řady T70, které jsem zvolil.



Obr. 21: Čtyřportová datová zásuvka UIT70FH4IW. (8)

Pro přípojná místa, kde není vyžadován plný počet přípojných míst, jsem zvolil dvouportovou zásuvku od firmy Panduit, jedná se o zásuvku **UIT70FH2IW**. Zásuvka je ze stejné řady jako výše uvedená 4 portová zásuvka a zajišťuje tak vhodnou volbou.



Obr. 22 Dvouportová datová zásuvka UIT70FH2IW. (8)

3.8.2 Konektory

Při výběru konektorů jsem zvolil firmu Panduit kvůli zachování modularity. Také z tohoto důvodu budou v celém objektu využity stejné konektory z řady Panduit Mini-Com. Konkrétně se jedná o konektor **CJ6X88TGAW** splňující podmínky pro kategorii 6A.



Obr. 23: Konektor CJ6X88TGAW. (8)

Pro IP-kamery jsem zvolil konektor typu Plug MP 8-8. Jedná se o optimální řešení pro kabel 1752A, který je použit pro IP-kamery.



Obr. 24 Konektor MP 8-8. (16)

3.8.3 Patch panely

Při výběru patch panelů bylo nutné zachovat modularitu a kompatibilitu s ostatními prvky kabelážního systému. Pro případné úpravy prvků jsem zvolil modulární patchpanel z řady Panduit Mini-Com **CPPKL6ATG24WBL**. Tento rovný modulární patchpanel se standardní velikostí 19“a 1U má možnost osazení 24 porty. Patchpanel je celokovový a jeho výhodou je praktický design, jednoduchá aplikace do datového rozvaděče a podpora kategorie 6A.



Obr. 25: Patchpanel CPPKL6ATG24WBL. (8)

3.9 Prvky organizace kabeláže

Organizace kabeláže je jedním z nejdůležitějších částí počítačové sítě. Bez správné organizace a značení nebude síť správně propojená a nebude fungovat.

3.9.1 Datové rozvaděče

V celé budově bude pouze jedna rozvodna síť, a to v místnosti 206 s omezeným přístupem. Proto jsem zvolil otevřený stojanový datový rozvaděč **R2P** od firmy Panduit. Tento datový rozvaděč s rozměry 2134 mm na výšku, 515 mm délku a 76 mm na šířku má několik výhod. Mezi hlavní výhody patří dobrá přístupnost k DR a jednodušší práce při konektorování. Další výhodou tohoto DR je zjednodušený způsob chlazení.



Obr. 26: Datový rozvaděč R2P. (8)

Tab. 12: Sestavení jednotlivých prvků v datovém rozvaděči.

U45-35	Vertikální organizér	Rezerva 1	Vertikální organizér
U34		2U organizér	
U33		Patchpanel A	
U32		Patchpanel B	
U31		2U organizér	
U30		Patchpanel C	
U29		Patchpanel D	
U28		2U organizér	
U27		Aktivní prvek	
U26		Aktivní prvek	
U25		1U organizér	
U24		Rezerva 2	
U23		UPS	
U22		Napájecí panel	
U21-U4		Napájecí panel	
U3			
U2			
U1			

Rezerva 1 je navržena pro případné rozšíření o optickou vanu zařízení providera nebo telefonní ústřednu. Rezerva 2 je určena pro servery a další aktivní prvky. Jejich návrh není předmětem této práce.

3.9.2 Organizéry kabeláže

Pro lepší přehlednost instalovaných kabelů doporučuji v datovém rozvaděči použití organizérů. Navrhuji horizontální 2U vysoký organizér v D-ringovém provedení. Konkrétně se jedná o model **CMPHH2** od firmy Panduit. Výhodou tohoto kovového modelu jsou praktické rozměry „D“, které umožňují správné umístění kabelů podle potřeby. Využitím tohoto organizéru bude zabezpečena přehlednost kabeláže a větší odolnost proti fyzickému poškození.



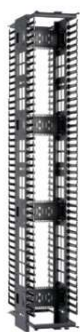
Obr. 27: Organizér CMPHH2. (8)

Dále navrhuji využití 1U organizéru také od firmy Panduit **CMPHF1**.



Obr. 28: Organizér CMPHF1. (8)

Vertikální organizér jsem zvolil také od firmy Panduit. Jedná se o model **PEV8**, který velikostí 45U odpovídá zvolenému datovému rozvaděči. Organizér je vybrán za účelem lepší organizace kabeláže a její delší životnosti.



Obr. 29 Vertikální organizér PEV8. (8)

3.9.3 Napájecí panely

Vybral jsem napájecí panel montovatelný do datového rozvaděče velikosti 1U se standardní výškou 19". Model **TRITON RAB-PD-X03-A1** poskytuje osm 230 V zásuvek splňujících normu ČSN. Tento model také podporuje 16 A přívod proudu.

Napájecí panely budou v datovém rozvaděči 2. Z jednoho bude napájeno UPS zařízení, proto je u napájecích panelů důležitá podpora 16A. Z druhého napájecího panelu budou napájeny ostatní aktivní prvky.



Obr. 30 Napájecí panel TRITON RAB-PD-X03-A1. (26)

3.9.4 Vázací pásky

Kabelové svazky nejsou v kovových žlabech uzavřeny, proto jsem vybral vázací pásky od firmy Panduit **PLT.6SM-C**. Tyto pásky zabrání kroucení, ohybu kabelu a poskytnou základní ochranu proti poškození.



Obr. 31 Vázací páska Panduit PLT.6SM-C (8)

3.10 Identifikační značení počítačové sítě

Všechny prvky, které mají být označeny, jsou určeny evropskou normou EN 50174. Označeny mají být následující prvky: všechny kabely na obou koncích, patchpanely a jejich jednotlivé porty, kabelové svazky na obou koncích a v místech větvení a křížení tras, zásuvky a jejich porty, datové rozvaděče, aktivní prvky a jejich porty.

3.10.1 Značení datového rozvaděče

V budově je umístěn pouze jeden datový rozvaděč, který bude označen zkratkou DR. U značení zásuvek, patchpanelů atd. využívám reverzní kód. Číslo datového rozvaděče nebude u značení z praktických důvodů uvedeno, protože se v objektu nachází pouze jeden datový rozvaděč.

3.10.2 Značení zásuvek a jejich portů

Při výběru značení zásuvek a jejich portů jsem vycházel z reverzního identifikačního kódu. Tento typ značení se skládá ze 4 znaků (RPXX). První znak určuje číslo datového rozvaděče. První znak určuje, o který patchpanel se jedná. Další dvojice znaků určuje číslo portu patchpanelu

Příklad: A01 – port 01 v patchpanelu A

Navrhuji využít pro značení 4 portových zásuvek samolepicí štítek od firmy Panduit. Jedná se o lístek **C252X030YPT**, který svými rozměry (6,4 cm na šířku) odpovídá vybrané čtyřportové zásuvce (7,08 cm). Štítek je samolepicí a je možné jej použít pro navržené zásuvky, které nemají ochranné sklíčko pro vložení štítku.



Obr. 32 Samolepicí lístek C252X030YPT. (8)

Pro značení 2 portových zásuvek pak navrhuji využití samolepicích štítků **C125X030FJJ**.



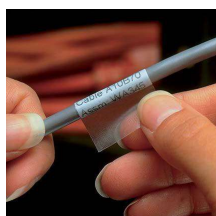
Obr. 33 Samolepicí lístek C125X030FJJ (8)

3.10.3 Značení kabelů

U značení kabelů navrhuji podobný postup jako u značení zásuvek. Budu vycházet z reverzního kódu. Tento postup je nejlepší pro zachování struktury a přehlednosti značení.

Příklad: A01 – kabel vedoucí do portu 01 v patchpanelu A

Pro značení kabelů jsem vybral samolepicí štítek od firmy Panduit. Jde o model **PDL-117**. Jeho výhodou je velmi jednoduchá manipulace a vysoká odolnost díky materiálu z vinylu. Navrhuji, aby byly tyto samolepky umístěny na obou koncích kabelu a dále také ve čtvrtinách a polovině délky kabelu.



Obr. 34 Samolepka na kabel PDL-117. (8)

3.10.4 Značení patchpanelů

Navrhuji, aby jednotlivé patchpanely byly označovány abecedně od písmena A. Toto označení bude začínat nejvýše umístěným patchpanelem, který bude mít písmeno A, další patchpanel umístěný pod ním bude mít označení B atd. U portů patchpanelů navrhuji označení od 01 do 24 pro jednotlivé porty se začátkem na levé straně patchpanelu.

3.10.5 Značení kabelových svazků

U kabelových svazků navrhuji značení abecedně od písmene A. Je důležité dodržet toto značení i při křížení a dělení tras, aby nedocházelo k nepřesnostem ve vedení sítě.

3.10.6 Značení aktivních prvků

Investor zajišťuje návrh a realizaci aktivních prvků sám, a proto nejsou v mém návrhu zahrnuty. Investorovi mohu doporučit stejné značení jako u patchpanelů.

3.11 Aktivní prvky

Zajištění aktivních prvků bude v kompetenci investora. Přesto doporučuji obecné vlastnosti zařízení a následně i konkrétní model. Při výběru zařízení je pak nutné dodržet firemní partnerské smlouvy.

3.11.1 Switche

U výběru switchů jsem zvolil switch s podporovanou rychlostí 10GE, kterou investor vyžaduje. Switch podporuje management, aby bylo možné jeho korektní nastavení, jednodušší správa, analýza poruch atd. Pro firemní využití jsem vybral 48 portový switch s velikostí 1U. Jedná se o model **Cisco Catalyst 3750**. Kromě obecných požadavků poskytuje tento switch i základní výbavu z oblasti bezpečnosti (prevence útoku Man in the middle, technologie ACL, SSH atd.). Dalšími kritérii pro výběr byla vzdálená správa switche přes protokol SNMP a také možnost „stackování“ switchů, což umožňuje jejich jednodušší správu, protože switche se v síti chovají jako jedno zařízení.



Obr. 35 Switch Cisco Catalyst 3750. (17)

3.11.2 UPS

Při výběru UPS zařízení je nutné zvážit počet aktivních prvků a celkový výdej energie, který aktivní prvky produkují. UPS zařízení pak musí jednotlivé aktivní prvky udržet v provozu minimálně po dobu nutnou pro jejich obnovení. UPS zařízení se vyrábí ve dvou variantách (stojanová a montovatelná do DR) Pro tuto realizaci jsem vybral model do DR. Všechna předchozí kritéria splňuje UPS zařízení od firmy APC, model **APC Smart-UPS X 2000VA Rack LCD 100-127V**.



Obr. 36 APC Smart-UPS X 2000VA Rack/Tower LCD 100-127V. (19)

3.11.3 IP kamery

Jako vhodný model jsem vybral kamery od firmy Vivotek **FD8166A**. Tento typ kamer podporuje technologii PoE, pořizování záznamu ve FullHD a vzdálené sledování obrazu. Obraz zachycuje v zorném úhlu 113° horizontálně, 63° vertikálně a 136° diagonálně.



Obr. 37 IP kamera Vivotek FD8166A. (20)

3.12 Ekonomické zhodnocení

V poslední části mé bakalářské práce se budu věnovat ekonomickému zhodnocení celého projektu. V ekonomickém zhodnocení nejsou zahrnuty aktivní prvky, protože nespádají do mé kompetence. Ceny jednotlivých částí počítačové sítě jsou aktuální a mohou se měnit. Zahraniční ceny jsou pak převedeny podle aktuálního měnového kurzu. Všechny prvky kabelážního systému jsou vybírány s primárním ohledem na kvalitu. Jednotlivé části pasivní vrstvy jsem vybíral od certifikovaných výrobců. V ekonomickém přehledu jsem zohledňoval hlavní 2 části. Jednou částí jsou náklady na pasivní vrstvu. Další položkou jsou pak náklady na instalaci kabelážního systému. V tabulce č.13 je shrnutí finančních nákladů projektu. Podrobné informace obsahuje příloha č.5.

Tab. 13 Přehled finančních nákladů. (vlastní zpracování)

Položka	Cena s DPH celkem
Náklady na kabeláž	168 000 Kč
Náklady na datové zásuvky	41 000 Kč
Náklady na datový rozvaděč	75 000 Kč
Náklady na trasy kabeláže	206 000 Kč
Instalační práce	245 000,00 Kč
Kompletní náklady	735 000 Kč

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracovat reálný a v praxi použitelný návrh počítačové sítě pro kanceláře technické podpory. Návrh byl prováděn v souladu s požadavky investora a s platnými normami.

Po analýze prostor, HW a SW a požadavcích investora jsem vypracoval teoretická východiska, ze kterých jsem následně vycházel při realizaci návrhu. Návrh jsem vytvářel, protože rakouská firma otvírala novou brněnskou pobočku a bylo nutné udělat korektní návrh počítačové sítě. Při návrhu bylo velmi důležité dbát na spolehlivost, výkonnost sítě a dostatečný počet přípojných míst, neboť se jedná o IT firmu fungující 24 h denně 7 dní v týdnu.

Celý návrh jsem konzultoval s managementem nové pobočky, CEO brněnské pobočky a také s architektkou, která měla na starost design a rozmístění kanceláří. Tato práce může sloužit jako podklad pro výběrové řízení, které bude firmou pořádáno. Management firmy získal přehled o technologiích, použitých materiálech a zařízeních, přibližné umístění jednotlivých tras a také odhadovanou cenu, která může být ukazatelem při výběru konkrétní realizační firmy.

SEZNAM ZDROJŮ

- (1) SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství - počítačové sítě*: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (2) ONDRÁK, Viktor *Počítačové sítě* [přednáška]. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014.
- (3) BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.
- (4) JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (5) PUŽMANOVÁ, Rita. *TCP/IP v kostce*. 2., upr. a rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. ISBN 978-80-7232-388-3.
- (6) PUŽMANOVÁ, Rita. *Moderní komunikační sítě od A do Z*: [technologie pro datovou, hlasovou i multimediální komunikaci]. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1278-0.
- (7) *eArchiv* [online]. 2015 [cit. 2016-10-21]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/>
- (8) PANDUIT. *Panduit.com* [online]. 2016 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en>
- (9) KASSEX. *Kassex.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/>
- (10) FIBER-OPTIC EQUIPMENT. *Fiber-optic-equipment.com* [online]. 2016 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z <http://www.fiber-optic-equipment.com/>
- (11) BELDEN. *Belden.com* [online]. 2016 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.belden.com/>

- (12) KOPOS. *Kopos.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.kopos.cz/cs/kns-kabelove-zlaby-mars-a-nerez>
- (13) CHEMICAL SENSORS RESEARCH GROUP. *Csrg.ch.pw.edu.pl* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://csrg.ch.pw.edu.pl/>
- (14) ALEDO. *Aledo.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: www.aledo.cz
- (15) SAFETYSHOP. *Safetyshop.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: www.safetyshop.cz
- (16) REICHELT ELEKTRONIK. *Reichtel.de* [online]. 2017 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: www.reichelt.de
- (17) CISCO. *Cisco.com* [online]. 2017 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: www.cisco.com
- (18) DELL. *Dell.com* [online]. 2017 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: www.dell.com
- (19) APC. *Apc.com* [online]. 2017 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: www.apc.com
- (20) VIVOTEK. *Vivotek.com* [online]. 2017 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.vivotek.com/fd8166a/#views:view=jplist-grid-view>
- (21) DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (22) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (23) JIROVSKÝ, V. *Vademecum správce sítě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.
- (24) SCHATT, S. *Počítačové sítě LAN od A do Z*. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.
- (25) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2

(26) TRITORN. Tritorn.com[online]. 2017 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: www.tritorn.cz

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Požadované zásuvky pro přízemí.	14
Tab. 2: Požadované zásuvky pro 1.patro.	15
Tab. 3: Požadované zásuvky pro 2.patro.	16
Tab. 4: Přibližný počet zásuvek pro zařízení.	18
Tab. 5: Funkce jednotlivých vrstev modelu ISO/OSI.....	22
Tab. 6: Vhodnost tříd a kategorie.	25
Tab. 7: Frekvenční rozsah podle tříd a kategorií.	30
Tab. 8: Maximální délky tras pro jednotlivá patra.....	37
Tab. 9: Navržený počet zásuvek pro přízemí.	38
Tab. 10: Navržený počet zásuvek pro 1.patro.	38
Tab. 11: Navržený počet zásuvek pro 2.patro.	38
Tab. 12: Sestavení jednotlivých prvků v datovém rozvaděči.	45
Tab. 13 Přehled finančních nákladů.	52

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Topologie BUS.	20
Obr. 2: Topologie STAR.	20
Obr. 3: Topologie RING.	21
Obr. 4: Referenční ISO/OSI model.	22
Obr. 5: Porovnání ISO/OSI a TCP/IP.	23
Obr. 6: Optické vlákno.	28
Obr. 7: UTP kabel.	29
Obr. 8: Stínění kabel.	29
Obr. 9: Plug.	31
Obr. 10: Jack.	32
Obr. 11: Patch panel 48 portů.	32
Obr. 12: Datový rozvaděč typu skříň.	31
Obr. 13: Datový rozvaděč na zeď.	33
Obr. 14: Prvky vedení kabeláže.	32
Obr. 15: Prvky vedení kabeláže.	34
Obr. 16: Identifikační značení.	33
Obr. 17: Výstražné značení.	34
Obr. 18: Žlab NKZI 50X250X1.00.	39
Obr. 19: Žlab NKO 90X100X250.	41
Obr. 20: PVC žlab T70BAW2.	41
Obr. 21: Čtyřportová datová zásuvka UIT70FH4IW.	42
Obr. 22: Dvouportová datová zásuvka UIT70FH2IW.	42
Obr. 23: Konektor CJ6X88TGAW.	43
Obr. 24 Konektor MP 8-8.	43
Obr. 25: Patchpanel CPPKL6ATG24WBL.	44
Obr. 26: Datový rozvaděč R2P.	44
Obr. 27: Organizér CMPHH2.	46
Obr. 28: Organizér CMPHF1.	46
Obr. 29 Vertikální organizér PEV8.	46
Obr. 30 Napájecí panel TRITON RAB-PD-X03-A1.	47
Obr. 31 Vázací páska Panduit PLT.6SM-C.	47

Obr. 32 Samolepicí lístek C252X030YPT.	48
Obr. 33 Samolepicí lístek C125X030FJJ.	48
Obr. 34 Samolepka na kabel PDL-117.	49
Obr. 35 Switch Cisco Catalyst 3750.	50
Obr. 36 APC Smart-UPS X 2000VA Rack/Tower LCD 100-127V.	51
Obr. 37 IP kamera Vivotek FD8166A.	51

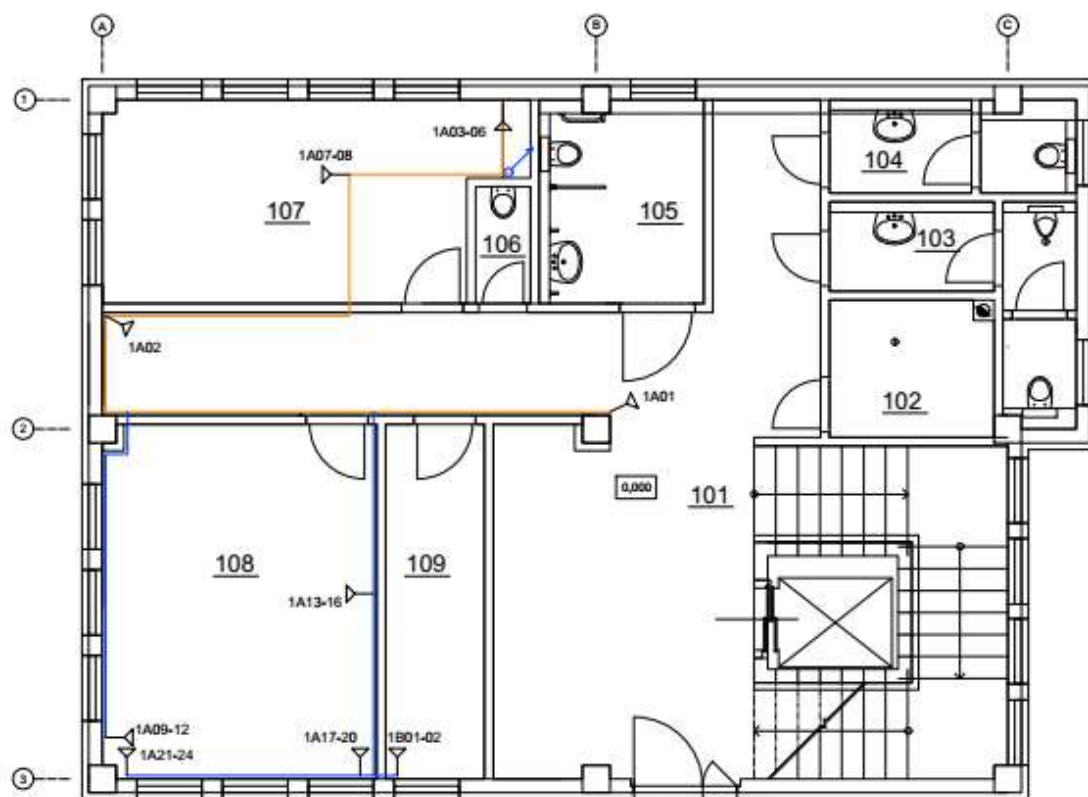
SEZNAM ZKRATEK

HW	Hardware
SW	Software
DR	Datový rozvaděč
PC	Personal computer
IP	Internet protocol
WiFi	Wireless fidelity
IrDA	Infrared data association
10GE	10 Gigabit ethernet
LAN	Local area network
PAN	Personal area network
WAN	Wide are network
UTP	Unshielded twisted pair
STP	Shielded twisted pair
U	Unit
IKS	Informační komunikační systém
PVC	Polyvinylchlorid
CEO	Cech executive officer
ACL	Access control list
SSH	Secure shell
DNS	Domain name system
DHCP	Dynamic host configuration protocol
PoE	Power over Ethernet
HD	High Definition

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Půdorys 1.NP.....	i
Příloha 2: Půdorys 2.NP.....	ii
Příloha 3: Půdorys 3.NP.....	iii
Příloha 4: Kabelová tabulka.....	iv
Příloha 5 Ekonomické zhodnocení	vii

Příloha 1: Půdorys 1.NP



LEGENDA ZNAČENÍ

Přípojně místo \triangle

Datový rozvaděč DR

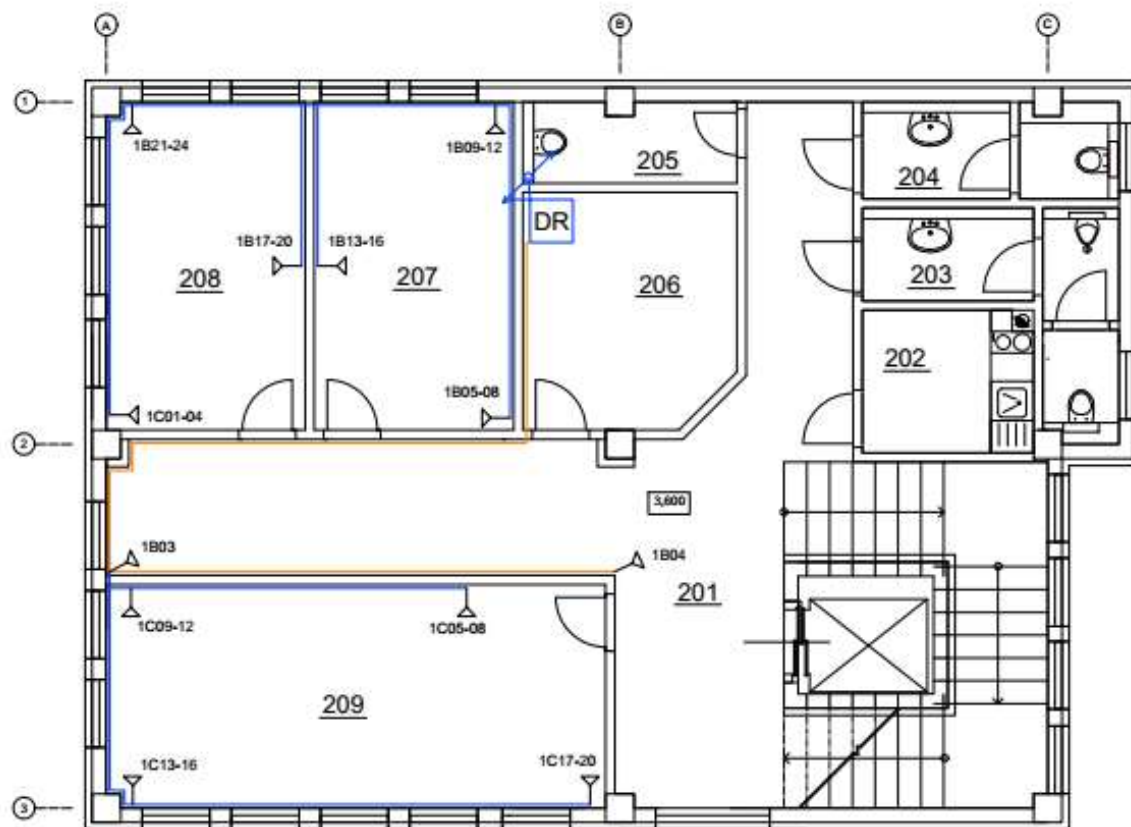
Trasy ve stropních podhledech. —

Trasy ve výšce 1m nad podlahou. —

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

ČÍSLO M.	ÚČEL	PLOCHA (m ²)
101	CHODBA A SCHODIŠTĚ	58.52
102	TECHNICKÁ MÍSTNOST	4.71
103	WC MUŽI	5.89
104	WC ŽENY	4.16
105	WC INVALIDI	6.51
106	ÚKLIDOVÁ M.	1.36
107	ZASEDACÍ M.	16.79
108	KANCELÁŘ	20.59
109	SKLAD KANC. POTŘEB	7.44

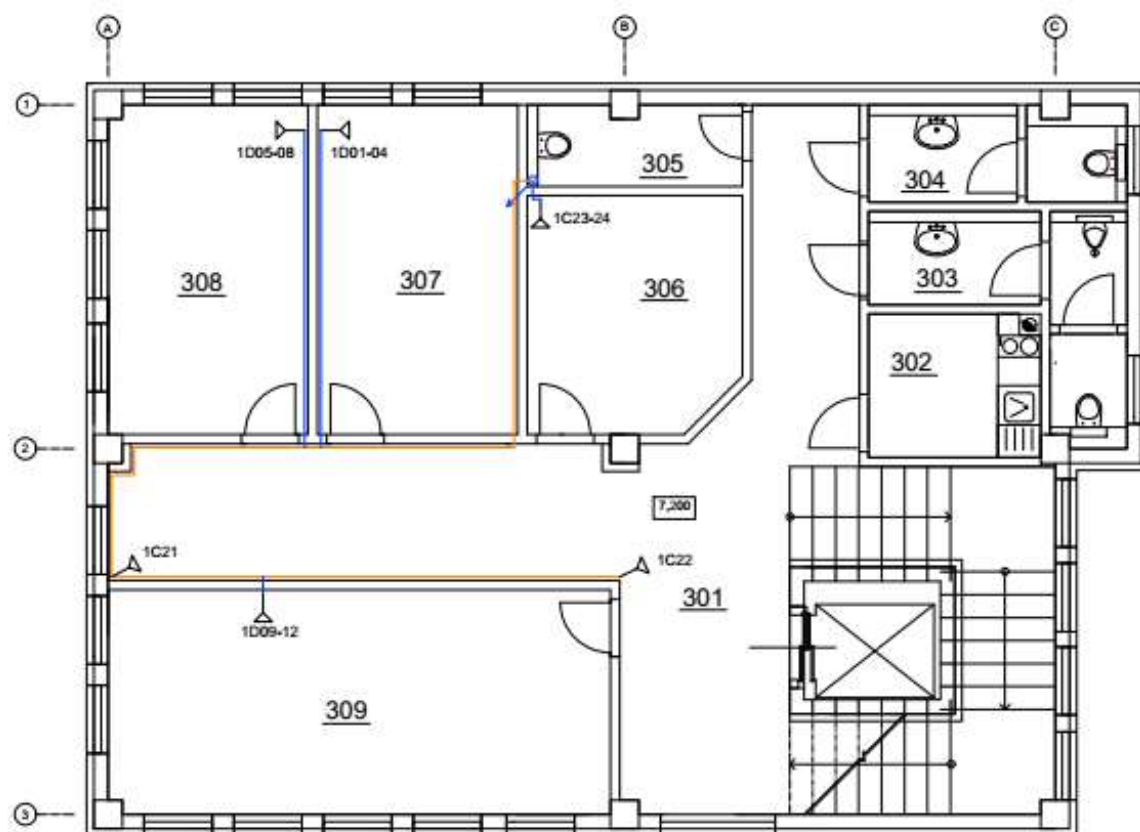
Příloha 2: Půdorys 2.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

ČÍSLO M.	ÚČEL	PLOCHA (m ²)
201	CHODBA A SCHODIŠTĚ	51.30
202	KUCHYŇKA	4.71
203	WC MUŽI	5.89
204	WC ŽENY	4.16
205	ÚKLIDOVÁ M.	2.88
206	ARCHIV	9.66
207	KANCELÁŘ	12.85
208	KANCELÁŘ	12.77
209	KANCELÁŘ	21.89

Příloha 3: Půdorys 3.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

ČÍSLO M.	ÚČEL	PLOCHA (m ²)
301	CHODBA A SCHODIŠTĚ	51.30
302	KUCHYŇKA	4.71
303	WC MUŽI	5.89
304	WC ŽENY	4.16
305	ÚKLIDOVÁ M.	2.88
306	ARCHIV	9.66
307	KANCELÁŘ	12.85
308	KANCELÁŘ	12.77
309	KANCELÁŘ	21.89

Příloha 4: Kabelová tabulka

RACK	DR	konektor			zásuvka	konektor	port	port	krytí	kabel	kabel		Délka(m)
PANEL	PORT	typ	místnost	popis	typ	typ	č.	označ.		typ	označ.	poznámka	
A	0101	CJ6X88TGAW	101	Chodba	x	CJ6X88TGAW	01	A01	IP20	1752A	1A01	IP kamera	28,4
A	0102	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	01	A02	IP20	1752A	1A02	IP kamera	15,7
A	0103	CJ6X88TGAW	107	Zasedací místnost	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	A03	IP20	10GX24	1A03		13,54
A	0104	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	A04	IP20	10GX24	1A04		13,54
A	0105	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	A05	IP20	10GX24	1A05		13,54
A	0106	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	A06	IP20	10GX24	1A06		13,54
A	0107	CJ6X88TGAW	107	Zasedací místnost	CBX2AW-A	CJ6X88TGAW	01	A07	IP20	10GX24	1A07		10,94
A	0108	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	A08	IP20	10GX24	1A08		10,94
A	0109	CJ6X88TGAW	108	Kancelář	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	A09	IP20	10GX24	1A09		27,30
A	0110	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	A10	IP20	10GX24	1A10		27,30
A	0111	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	A11	IP20	10GX24	1A11		27,30
A	0112	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	A12	IP20	10GX24	1A12		27,30
A	0113	CJ6X88TGAW	108			CJ6X88TGAW	01	A13	IP20	10GX24	1A13		28,31
A	0114	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	A14	IP20	10GX24	1A14		28,31
A	0115	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	A15	IP20	10GX24	1A15		28,31
A	0116	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	A16	IP20	10GX24	1A16		28,31
A	0117	CJ6X88TGAW	108			CJ6X88TGAW	01	A17	IP20	10GX24	1A17		30,90
A	0118	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	A18	IP20	10GX24	1A18		30,90
A	0119	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	A19	IP20	10GX24	1A19		30,90
A	0120	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	A20	IP20	10GX24	1A20		30,90
A	0121	CJ6X88TGAW	108			CJ6X88TGAW	01	A21	IP20	10GX24	1A21		31,30
A	0122	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	A22	IP20	10GX24	1A22		31,30
A	0123	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	A23	IP20	10GX24	1A23		31,30
A	0124	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	A24	IP20	10GX24	1A24		31,30
B	0101	CJ6X88TGAW	109	Sklad	CBX2AW-A	CJ6X88TGAW	01	B01	IP20	10GX24	1B01		31,50
B	0102	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	B02	IP20	10GX24	1B02		31,50
B	0103	CJ6X88TGAW	201	Chodba	x	CJ6X88TGAW	01	B03	IP20	1752A	1B03	IP kamera	14,5
B	0104	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	01	B04	IP20	1752A	1B04	IP kamera	21,6
B	0105	CJ6X88TGAW	207	Kancelář 3rd lvl.	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	B05	IP20	10GX24	1B05		9,2
B	0106	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	B06	IP20	10GX24	1B06		9,2
B	0107	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	B07	IP20	10GX24	1B07		9,2

B	0108	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	B08	IP20	10GX24	1B08		9,2
B	0109	CJ6X88TGAW	207			CJ6X88TGAW	01	B09	IP20	10GX24	1B09		7,4
B	0110	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	B10	IP20	10GX24	1B10		7,4
B	0111	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	B11	IP20	10GX24	1B11		7,4
B	0112	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	B12	IP20	10GX24	1B12		7,4
B	0113	CJ6X88TGAW	207			CJ6X88TGAW	01	B13	IP20	10GX24	1B13		12,4
B	0114	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	B14	IP20	10GX24	1B14		12,4
B	0115	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	B15	IP20	10GX24	1B15		12,4
B	0116	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	B16	IP20	10GX24	1B16		12,4
B	0117	CJ6X88TGAW	208	Kancelář 2nd lvl.	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	B17	IP20	10GX24	1B17		12,8
B	0118	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	B18	IP20	10GX24	1B18		12,8
B	0119	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	B19	IP20	10GX24	1B19		12,8
B	0120	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	B20	IP20	10GX24	1B20		12,8
B	0121	CJ6X88TGAW	208			CJ6X88TGAW	01	B21	IP20	10GX24	1B21		13,1
B	0122	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	B22	IP20	10GX24	1B22		13,1
B	0123	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	B23	IP20	10GX24	1B23		13,1
B	0124	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	B24	IP20	10GX24	1B24		13,1
C	0101	CJ6X88TGAW	208			CJ6X88TGAW	01	C01	IP20	10GX24	1C01		17,5
C	0102	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C02	IP20	10GX24	1C02		17,5
C	0103	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	C03	IP20	10GX24	1C03		17,5
C	0104	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	C04	IP20	10GX24	1C04		17,5
C	0105	CJ6X88TGAW	209	Kancelář 1st lvl.	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	C05	IP20	10GX24	1C05		21,5
C	0106	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C06	IP20	10GX24	1C06		21,5
C	0107	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	C07	IP20	10GX24	1C07		21,5
C	0108	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	C08	IP20	10GX24	1C08		21,5
C	0109	CJ6X88TGAW	209			CJ6X88TGAW	01	C09	IP20	10GX24	1C09		16,8
C	0110	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C10	IP20	10GX24	1C10		16,8
C	0111	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	C11	IP20	10GX24	1C11		16,8
C	0112	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	C12	IP20	10GX24	1C12		16,8
C	0113	CJ6X88TGAW	209			CJ6X88TGAW	01	C13	IP20	10GX24	1C13		19,8
C	0114	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C14	IP20	10GX24	1C14		19,8
C	0115	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	C15	IP20	10GX24	1C15		19,8
C	0116	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	C16	IP20	10GX24	1C16		19,8
C	0117	CJ6X88TGAW	209			CJ6X88TGAW	01	C17	IP20	10GX24	1C17		26,3
C	0118	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C18	IP20	10GX24	1C18		26,3

C	0119	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	C19	IP20	10GX24	1C19		26,3
C	0120	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	C20	IP20	10GX24	1C20		26,3
C	0121	CJ6X88TGAW	301	Chodba	x	CJ6X88TGAW	01	C21	IP20	1752A	1C21	IP kamera	19,3
C	0122	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C22	IP20	1752A	1C22	IP kamera	26,2
C	0123	CJ6X88TGAW	306	Archiv	CBX2AW-A	CJ6X88TGAW	01	C23	IP20	10GX24	1C23		12,8
C	0124	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	C24	IP20	10GX24	1C24		12,8
D	0101	CJ6X88TGAW	307	Kancelář	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	D01	IP20	10GX24	1D01		23,6
D	0102	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	D02	IP20	10GX24	1D02		23,6
D	0103	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	D03	IP20	10GX24	1D03		23,6
D	0104	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	D04	IP20	10GX24	1D04		23,6
D	0105	CJ6X88TGAW	308	Kancelář	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	D05	IP20	10GX24	1D05		23,8
D	0106	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	D06	IP20	10GX24	1D06		23,8
D	0107	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	D07	IP20	10GX24	1D07		23,8
D	0108	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	D08	IP20	10GX24	1D08		23,8
D	0109	CJ6X88TGAW	309	Kancelář	CBX4AW-A	CJ6X88TGAW	01	D09	IP20	10GX24	1D09		26,2
D	0110	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	02	D10	IP20	10GX24	1D10		26,2
D	0111	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	03	D11	IP20	10GX24	1D11		26,2
D	0112	CJ6X88TGAW				CJ6X88TGAW	04	D12	IP20	10GX24	1D12		26,2

Příloha 5 Ekonomické zhodnocení

Typ	Název	Mj	Množství	Cena mj bez DPH	Celková cena bez DPH	DPH	Celková cena s DPH
KABELY							
kabel	10GX24 Multi-Conductor - Enhanced Category 6A Nonbonded-Pair Cable	m	1608,00	24,80 Kč	39 883,67 Kč	8 375,57 Kč	48 259,24 Kč
kabel	1752A Multi-Conductor - Enhanced Category 5e Bonded-Pair Patch Cable	m	126,00	31,97 Kč	4 028,47 Kč	845,98 Kč	4 874,45 Kč
kabel	CA21100000 Cable Assemblies - 10GX Modular Cord 0,5m	ks	50,00	400,25 Kč	20 012,42 Kč	4 202,61 Kč	24 215,02 Kč
kabel	CA21100000 Cable Assemblies - 10GX Modular Cord 1 m	ks	50,00	418,62 Kč	20 930,98 Kč	4 395,51 Kč	25 326,48 Kč
kabel	CA21100000 Cable Assemblies - 10GX Modular Cord 2 m	ks	50,00	507,05 Kč	25 352,33 Kč	5 323,99 Kč	30 676,31 Kč
kabel	CA21100000 Cable Assemblies - 10GX Modular Cord 3 m	ks	50,00	573,92 Kč	28 695,89 Kč	6 026,14 Kč	34 722,03 Kč
DATOVÉ ZASUVKY							
zásuvka	Panduit UIT70FH4IW-4xRJ45	ks	19,00	151,62 Kč	2 880,78 Kč	604,96 Kč	3 485,74 Kč
zásuvka	Panduit UIT70FH2IW-2xRJ45	ks	2,00	151,62 Kč	303,24 Kč	63,68 Kč	366,92 Kč
konektor	Panduit CJ6X88TGAW RJ45	ks	100,00	307,71 Kč	30 771,36 Kč	6 461,99 Kč	37 233,35 Kč
plug	MP 8-8	ks	8,00	3,00 Kč	24,00 Kč	5,04 Kč	29,04 Kč
DATOVÝ ROZVADĚČ							
datový rozvaděč	Panduit R2P 45U	ks	1,00	3 941,28 Kč	3 941,28 Kč	827,67 Kč	4 768,95 Kč
patchpanel	Panduit CPPKL6ATG24WBL 1U, 24-port	ks	4,00	9 155,52 Kč	36 622,08 Kč	7 690,64 Kč	44 312,72 Kč
organizér horizontální	Panduit CMPHH2 D-ring, 2U	ks	6,00	1 194,62 Kč	7 167,74 Kč	1 505,23 Kč	8 672,97 Kč
organizér horizontální	Panduit CMPHF1 D-ring, 1U	ks	1,00	788,26 Kč	788,26 Kč	165,53 Kč	953,79 Kč
organizér vertikální	Panduit PEV8	ks	1,00	12 337,92 Kč	12 337,92 Kč	2 590,96 Kč	14 928,88 Kč
napájecí panel	Triton RAB-PD-X03-A1	ks	2,00	794,00 Kč	1 588,00 Kč	333,48 Kč	1 921,48 Kč
TRASY KABELÁŽE							
žlab	Kopos Mars NKZI 50X250X1.00	ks	28,00	1 541,06 Kč	43 149,68 Kč	9 061,43 Kč	52 211,11 Kč
oblouk	Kopos Mars NKO 90X100X250	ks	2,00	887,46 Kč	1 774,92 Kč	372,73 Kč	2 147,65 Kč
žlab	Panduit T70BAW2	ks	473,00	169,00 Kč	79 937,00 Kč	16 786,77 Kč	96 723,77 Kč
víko pro žlab	Panduit T70CAW2	ks	473,00	59,00 Kč	27 907,00 Kč	5 860,47 Kč	33 767,47 Kč
spojka na žlab	Panduit T70BCAW-X	ks	237,00	59,00 Kč	13 983,00 Kč	2 936,43 Kč	16 919,43 Kč
roh pro žlab vnější	T70OCAW	ks	3,00	211,00 Kč	633,00 Kč	132,93 Kč	765,93 Kč
roh pro žlab vnitřní	T70ICAW	ks	6,00	188,00 Kč	1 128,00 Kč	236,88 Kč	1 364,88 Kč
T-prvek pro žlab	T70TAW	ks	4,00	322,00 Kč	1 288,00 Kč	270,48 Kč	1 558,48 Kč
vázací páska	Panduit PLT.6SM-C	ks	45,00	1,08 Kč	48,60 Kč	10,21 Kč	58,81 Kč
Celkem náklady na pasivní vrstvu		x	x	x	387 309,28 Kč	102 955,63 Kč	490 264,91 Kč
Celkem náklady na instalační práce		x	x	x	193 654,64 Kč	51 477,82 Kč	245 132,46 Kč
Celkové náklady na projekt		x	x	x	580 963,92 Kč	154 433,45 Kč	735 397,37 Kč